SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE (GRUPPO SECONDO)

l'antenna LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

N° 7

ANNO XIII

1941 – XIX

L. 2,50

le valvole FIVRE
dànno ala di canto alla vostra radio; sono fonte inesausta di riposante godimento estetico.
S.A. FIVRE
MILANO

ANNO XIII - NUMERO 7 AGOSTO 1941 - XIX

l'antenna
LA RADIO

QUINDICINALE DI RADIOTECNICA

ABBONAMENTI: ITALIA, ALBANIA, IMPERO E COLONIE, Anno L. 45 — Semestre L. 24
PER L'ESTERO, RISPETTIVAMENTE L. 80 e L. 45
Telefono 72-908 - C. P. E. 225-438 - Conto Corrente Postale 3/24227
Direzione e Amministrazione: Via Senato, 24 - Milano

Limitare i consumi anche nel campo della Radio

Le guerre del passato venivano combattute da eserciti piccoli, o relativamente piccoli rispetto alla consistenza numerica della nazione, la tutela dei cui interessi era affidata alla forza delle loro armi. Ogni soldato aveva dietro le spalle migliaia di civili che non avevano altro obbligo, durante il tempo della lotta, se non quello di continuare il proprio lavoro secondo il ritmo dei tempi normali, e quello di sopportare il gravame transitoriamente pesante dei tributi.

La guerra moderna mobilita soldati a milioni, e tutte le risorse morali, finanziarie ed economiche d'un paese. Per ogni soldato combattente si hanno oggi poche decine di civili, mentre i bisogni delle armate in campo non sono moltiplicati in ragione del numero, salvo forse per i viveri e i foraggi, ma in ragione diretta degli enormi consumi e distruzioni che la potenza dei mezzi di offesa e di difesa opera, e l'immenso impiego di materiale vario e di trasporti, imposto da una condotta di operazioni con grandi masse e spostamenti continui da paese a paese, rende indispensabili.

Le guerre, un tempo, col loro andazzo di ordinaria amministrazione, potevano durare trenta o cento anni; oggi si risolvono in un tempo molto più breve. Più breve, ed infinitamente più intenso. Vince, come sempre, chi ha i nervi più saldi, la più pervicace volontà di resistere. Il fattore morale è stato in ogni tempo decisivo: senza l'animus della vittoria non si vince. Ma una volta la volontà poteva quasi bastare da sola ad assicurare il successo; adesso si tramuterebbe in cieca ostinazione se non fosse affinata dai formidabili coefficienti della tecnica e dell'organizzazione.

Questo preambolo ad un ragionamento che intende svolgere in pacato tono minore, un tema da noi già trattato in un precedente articolo, può sembrare troppo elevato di registro. Se così è riuscito, ciò è avvenuto senza nostra intenzione. Volevamo soltanto richiamarci a considerazioni di carattere generale, da tenere costantemente presenti sia che si tratti di delineare un disegno di alta strategia come di esaminare un problema tecnico apparentemente modesto. Se la Patria si serve anche facendo la guardia ad un bidone di benzina, non meno degnamente ed efficacemente si serve aguzzando l'ingegno e la disciplina a rendere più razionale e proficuo l'impiego della nostra capacità lavorativa e delle materie prime di cui disponiamo. La perdita unitaria d'una frazione di minuto, del nostro tempo, o di un grammo di materie prime nelle grandi lavorazioni industriali, può risolversi, a conti fatti, in una dissipazione di settimane e di mesi, e in uno sperpero di tonnellate a centinaia e migliaia. Può avere, pertanto, un influsso deleterio sulla durata del conflitto. La consegna per tutti non può esser dunque che questa: uso oculato di ogni nostro bene, dall'energia individuale al tempo, dalle scorte al godimento delle cose prodotte.

Nel numero passato ci siamo soffermati a met-

SOMMARIO

tere in buona evidenza l'opportunità di ridurre i molti, troppi tipi di valvole a pochi tipi fondamentali; in questo intendiamo portare la nostra indagine nel campo delle costruzioni di apparecchi radioriceventi. L'intenzione che ci muove è sempre la medesima: creare, anche in questo settore, una mentalità di guerra, una specie di scontrosa avarizia nell'ideare, progettare e costruire, la quale obbedisca ad un solo imperativo: quello di limitare il consumo dei metalli e degli altri ingredienti della costruzione al minimo indispensabile.

Non ci dissimuliamo le difficoltà che la nostra tesi potrà incontrare. Il tasto è estremamente delicato; si deve urtare nello scoglio degl'interessi particolari; e l'uomo è sempre tardo, se non restìo, a sacrificare il proprio tornaconto individuale sull'altare del bene comune. In verità, un giudizio così pessimistico non si attaglia a pennello ai nostri costruttori radio, i quali hanno dato innumerevoli prove di amore e di dedizione al paese, ed ai quali spetta il merito indiscusso di aver creato dal nulla in pochi anni, in Italia, superando ostacoli di ogni genere e sobbarcandosi a non lievi sacrifici, una grande industria radiofonica, la cui utilità si apprezza specialmente nella prova decisiva che impegna attulamente la nazione. Ma con tutta la buona volontà di questo mondo, è umano che codesti più diretti interessati ad una revisione dei criteri costruttivi sin qui seguiti non possano considerare senza apprensione mutamenti d'indirizzo tecnico gravidi, per chi li giudichi superficialmente, d'incognite e di rischi. Ma siccome tali apprensioni hanno in parte un fondamento legittimo, è doveroso tenerne conto per cercare di dissiparle.

Si diceva in antico che in tempo di guerra è buono il pane di vecce. Doveva toccare a noi a fare esperienza che si può ottenere un pane nutriente e sano anche con l'aggiunta di farina gialla, di riso e di patate. Si capisce che il pane bianco, impastato di fior di farina, rimane sempre il migliore. Eppure, non ci si pensa se non per dire a noi stessi: per adesso bisogna mangiarlo; dopo la pace vittoriosa torneremo a mangiare il pane dei tempi felici. E sarà anche più saporito perchè lo mangeremo col gusto di chi sa di esserselo guadagnato a prezzo di fatiche, privazioni e sangue. Ora, occorre assuefarsi alla necessità d'un pane di guerra anche per la radio. Il conflitto può avere una rapida soluzione; può prolungarsi oltre il prevedibile; in ogni caso, è salutare preparasri al peggio. Se mi sceliamo il pane affinchè non abbia a mancarci, non si vede perchè non dovremmo imporci qualche limitazione o rinunzia per assicurarci la certezza che mai il conforto e il diletto della radio sia per esser negato a qualcuno. Chi potrebbe ormai immaginarsi la propria casa senza l'amico apparecchio che prodighi notizie musica e canti? Sarebbe come se improvvisamente una voce cara si estinguesse.

Per fortuna, gli apparecchi radioriceventi non assorbono ingenti quantità di materiale. La radio, industria nobile per eccellenza, attua i suoi prodotti con otto parti d'ingegno e di manodopera specializzata e due di materie prime. Ciò non può minimamente incoraggiare la prodigalità e tanto meno lo spreco, in quanto i metalli occorrenti sono in genere di pregio e mancano, o non abbondano in Italia. Bisogna, dunque, farne tesoro. E per raggiungere codesto scopo non vediamo che due soli mezzi: o ridurre la produzione, o ridurre le dimensioni degli apparecchi. La prima ipotesi è da scartarsi, a priori per tante ragioni così intuitive da rendere superfluo ogni chiarimento. La seconda, invece, ci sembra degna della massima considerazione.

Gli apparecchi leggeri e di piccolo ingombro non sono una novità che abbia bisogno di esser sperimentata. Da qualche anno ne sono stati lanciati sul mercato vari tipi, per merito di alcune Fabbriche, ed hanno incontrato il netto favore del pubblico. La strada è aperta, felicemente aperta; occorre soltanto continuare a batterla; deve diventare, finchè duri la guerra, la via maestra della nostra industria. Per i bisogni attuali del pubblico un cinque valvole è più che sufficiente: esso può dare tutto quello di cui il popolo ha spiritualmente bisogno. Gli apparecchi di maggior potenza possono, anzi, costituire un tacito invito alle captazioni remote, a tentazioni pericolose e dannose per la disciplina e la compattezza morale del paese in guerra. Una volta stabilito che un cinque valvole basta, è da incoraggiare la tendenza a ridurre le dimensioni e il peso degli apparecchi. A parte i vantaggi di ordine pratico che si otterranno, quello che preme è il risparmio di metalli e di legni pregiati che ne conseguirà. Questo è lo scopo principalissimo cui si deve mirare.

Che il nostro obbiettivo sia proprio di fare economia di materie prime, e non di recare un danno ad una giovane industria, che ha ancora tanto bisogno di esser sostenuta ed incoraggiata, sarà ancora più chiaro affermando che l'innovazione da noi suggerita non dovrebbe incidere sul prezzo di vendita. Noi sappiamo che non sempre nell'impostazione di un apparecchio grande, medio o piccolo si verifica un notevole divario di spesa; d'altra parte, sarebbe ingiusto infliggere al produttore un danno che poi ricadrebbe, in più modi, sull'economia nazionale. Il pubblico pagherà il prezzo corrente per apparecchi di un dato tipo, ricevendo in cambio una radio che ai suoi occhi potrà forse avere un valore venale minore. Questo succede, nelle difficoltà generali derivanti dallo stato di guerra, in tutti gli altri campi della produzione. Non si paga forse un tessuto autarchico quanto e più d'un tessuto di pura lana d'un tempo; o un paio di scarpe di gomma— legno e sughero più di quel che costasse fino a poco tempo fa un paio di scarpe di vera pelle e vero cuoio? Nulla di strano che per assicurare la vita e lo sviluppo di una grande industria le si dia modo di non subire perdita da un indirizzo costruttivo che risponda pienamente ad imperiose ragioni di economia bellica. L'importante, l'essenziale è di risparmiare, nella maggior misura possibile, le materie prime. Anche perchè, come dicevamo, l'industria radio sia sempre in grado di rispondere alla richiesta del pubblico ed ai bisogni delle Forze Armate.

L'Antenna.

I PRINCIPI GENERALI DELLA TELEVISIONE

Prof. Rinaldo Sartori

5003 *Continuazione vedi N. 6*

La visione degli oggetti.

Gli oggetti del mondo fisico si rendono visibili ai nostri occhi quando sono in grado di produrre sulla retina uno stimolo luminoso, inviando su di essa una certa quantità di luce. E' un fatto indiscusso che al buio non si vede niente; infatti buio vuol dire mancanza di luce e quindi assenza di stimolo luminoso.

La visione della forma degli oggetti si ottiene poi quando le differenti porzioni di uno stesso oggetto inviano verso i nostri occhi differenti quantità di luce. In termini più precisi si dice che la visione dei contorni e dei dettagli degli oggètti si produce in quanto i diversi punti di uno stesso oggetto hanno diversa luminosità.

Un foglio bianco, senza macchie e senza ombre, ha la stessa luminosità in tutti i suoi punti. Pertanto esso ci appare perfettamente liscio; al punto che, se non ci sono altri elementi di riferimento (per esempio la distanza dai bordi), non siamo in grado di differenziarne le diverse porzioni. Se però sul foglio bianco segnamo una macchia nera, questa ci diventa visibile in quanto i suoi punti hanno luminosità notevolmente minore di quella della restante superficie bianca. Gli stessi contorni del foglio bianco sono distinguibili perchè lo sfondo ha luminosità differente da quella dei punti del foglio. Ma se disponiamo due fogli ugualmente bianchi, l'uno sull'altro, ci sarà impossibile distinguerne i contorni fino a che i due fogli non saranno almeno leggermente staccati, in modo da creare delle zone d'ombra, di luminosità inferiore a quella dei fogli stessi.

Chi disegna un oggetto tondo ha cura di ombreggiarne una parte per dare l'impressione della rotondità. L'ombreggiatura è una zona di minor luminosità, che riproduce ciò che avviene nella realtà, dove le parti più arretrate dell'oggetto sono in ombra e quindi meno luminose.

Trasmissione elettrica delle immagini.

Da quanto precede risulta che per ottenere una trasmissione elettrica delle immagini è necessario:

1) Ottenere alla trasmissione un complesso di segnali elettrici, di intensità proporzionale alla luminosità dei diversi punti dell'immagine da trasmettere;

2) ottenere alla ricezione da questo complesso di segnali elettrici un insieme di punti diversamente luminosi.

Queste due condizioni non sono però sufficienti alla realizzazione della trasmissione desiderata. Infatti, se i punti luminosi ottenuti dai segnali elettrici non sono disposti nello stesso ordine di quelli che costituiscono l'immagine da trasmettere, si ottiene alla ricezione un guazzabuglio che non ha niente di comune con l'immagine originale. Pertanto si preciserà meglio il problema dicendo che per realizzare una trasmissione di immagini è necessario:

1) Suddividere (idealmente o materialmente) l'immagine da trasmettere in un gran numero di aree elementari, che si diranno elementi dell'immagine originale;

2) generare per ogni elemento un segnale elettrico, di intensità proporzionale alla luminosità dell'elemento stesso, in modo che rimangano distinti e riconoscibili i segnali corrispondenti ad ogni determinato elemento dell'immagine;

3) ottenere da ogni segnale elettrico un distinto punto luminoso, avente luminosità proporzionale all'intensità del segnale stesso e quindi proporzionale alla luminosità del singolo elemento dell'immagine originale che ha generato il segnale considerato; i punti corrispondenti ad ogni determinato segnale dovranno rimanere distinti e riconoscibili;

4) disporre i punti luminosi ottenuti, che sono detti elementi dell'immagine riprodotta, nello stesso ordine degli elementi dell'immagine originale a cui essi corrispondono, in modo da poter ricostruire quest'ultima per punti (o meglio per elementi).

La prima e la seconda operazione si compiono nel trasmettitore. Alla prima si dà il nome di analisi dell'immagine; la seconda è una trasformazione elettro-ottica.

La terza e la quarta operazione si compiono nel ricevitore. La terza è un'altra trasformazione elettro-ottica, in certo senso inversa alla seconda; alla quarta si dà il nome di sintesi dell'immagine.

Tra la seconda e la terza operazione si svolgono tutte le ordinarie operazioni di trasmissione e ricezione di segnali elettrici.

Nei moderni apparati di televisione l'analisi e la prima trasformazione elettro-ottica vengono eseguite contemporaneamente; e così pure, nella grande maggioranza dei casi, vengono eseguite insieme la seconda trasformazione elettro-ottica e la sintesi.

Si ritiene evidente, riservandoci di tornare in seguito su questo argomento, che la riproduzione dell'immagine sarà tanto più perfetta quanto più numerosi e più piccoli saranno gli elementi ottenuti con l'analisi.

Confronto fra trasmissione televisiva e trasmissione sonora.

Il metodo di trasmissione delle immagini, che è stato ora abbozzato nelle sue linee fondamentali, è senza dubbio complicato e laborioso. Tuttavia, allo stato presente della tecnica, esso è il solo che possa condurre a realizzazioni pratiche.

Si pensi infatti ancora al confronto, già istituito, tra un simile sistema di trasmissione sonora ed un sistema di trasmissione di immagini, dei quali la fig. 1 riproduce uno schema. In entrambi i casi ciò che effettivamente si trasmette è una successione nel tempo di segnali elettrici, cioè una corrente elettrica di intensità variabile. Ma nel caso della trasmissione sonora i segnali acustici sono anch'essi distribuiti nel tempo e quindi il trasformatore elettroacustico ha il solo scopo di far corrispondere ad una sucessione nel tempo di segnali sonori, una successione nel tempo di segnali elettrici (e viceversa alla ricezione).

Invece nel caso di una trasmissione di immagini si deve riprodurre la distribuzione nello spazio di un complesso di punti più o meno luminosi e la variazione nel tempo, qualora si trasmettano immagini in movimento, della luminosità di ogni punto. La distribuzione nello spazio dei punti luminosi è invero sempre ridotta ad una distribuzione su una superficie, anche quando si trasmetta una scena in movimento. Infatti nella trasmissione di immagini fisse si ha sempre soltanto a che fare con fotografie, scritti o disegni; e nella trasmissione televisiva si proietta la scena, prima di procedere alla sua analisi, su uno schermo; cioè non si trasmette direttamente la scena, ma una sua immagine ottica simile a quella che si otterrebbe sul vetro smerigliato di una macchina fotografica.

Però questo non semplifica il problema; resta sempre il fatto che, insieme al valore della luminosità che un punto determinato assume in un determinato momento, si deve anche trasmettere la posizione del punto stesso. C'è dunque una difficoltà in più, oltre a quelle proprie della trasmissione sonora, nella quale è sufficiente trasmettere l'intensità del suono di ogni istante.

a) Schema di trasmissione sonora – b) Schema di trasmiss. visiva   1.

La formazione della sensazione visiva.

Del desto può essere interessante, ed è senza dubbio istruttivo, ricordare che una scomposizione dell'immagine in elementi si attua anche nell'occhio per la trasmissione degli stimoli luminosi al cervello, dove vengono trasformati in sensazioni visive.

E' noto, infatti, che l'occhio è un sistema di lenti, il quale concentra sulla retina la luce proveniente dagli oggetti esterni, in modo che su di essa si formi un'immagine dell'ambiente esterno. Tale fenomeno avviene nella stessa maniera di quello per cui sulla lastra sensibile di una macchina fotografica si forma, per effetto della concentrazione di luce operata dall'obbiettivo, un'immagine ottica della scena che si vuol fotografare. Tale immagine ottica si può rendere direttamente visibile se, alla lastra, si sostituisce un vetro smerigliato o un foglio di carta velina.

L'immagine formata sulla retina, e non la scena esterna, determina sul nervo ottico lo stimolo luminoso che produce la sensazione visiva. Ma per produrre la sensazione visiva occorre che lo stimolo sia trasmesso al cervello. A questo scopo sulla retina è distribuito un grande numero di piccoli elementi sensibili indipendenti (i coni ed i bastoncini), ognuno dei quali è la terminazione dell'elemento d'un fascio di nervi, costituente nel suo insieme il nervo ottico. All'altro estremo gli elementi del fascio fanno capo ai centri nervosi del cervello. Ogni cono o bastoncino trasmette al cervello, per mezzo della fibra nervosa a cui è collegato, uno stimolo luminoso corrispondente alla luminosità media della zona di immagine che si forma sopra di esso.

In altre parole l'immagine, formata sulla retina, viene in certo senso scomposta in tanti elementi quanti sono i coni ed i bastoncini, e quindi viene trasmesso al cervello uno stimolo luminoso distinto per ognuno di questi elementi.

Tra parentesi, il trasporto dello stimolo dalla retina al cervello avviene — secondo ricerche recenti — sotto forma d'una corrente elettrica estremamente debole. Pertanto si può dire che la retina ed il nervo ottico costituiscono il primo elemento d'un sistema di trasmissione elettrica delle immagini. Soltanto che di questo sistema oggi si conosce esclusivamente il funzionamento alla trasmissione; nulla si sa intorno al ricevitore sistemato nel cervello. Qui l'indagine scientifica deve lasciare il passo alla Fede.

Il procedimento di analisi.

La realizzazione pratica di un sistema di trasmissione di immagini analogo al sistema della retina e del nervo ottico si potrebbe ottenere mediante due mosaici di trasformatori elettro-ottici, ciascuno indipendente da tutti gli altri. I due mosaici dovrebbero essere geometricamente identici, cioè formati con lo stesso numero di elementi disposti nello stesso modo.

Ogni elemento del mosaico trasmittente (essi saranno in ultima analisi speciali cellule fotoelettriche, ma per ora la loro costituzione non ci interessa) dovrebbe essere collegato, mediante un cavo indipendente o mediante un collegamento radio con frequenza portante diversa, all'elemento del mosaico ricevente che occupa la stessa posizione geometrica. Proiettando l'immagine da trasmettere sul mosaico trasmittente si otterrebbe automaticamente la sua scomposizione in elementi, ciascuno dei quali sarebbe definito da un elemento del mosaico stesso.

Inoltre, per effetto del collegamento individuale, ogni elemento del trasmettitore invierebbe all'elemento corrispondente del ricevitore un segnale di intensità dipendente dalla luminosità della zona di immagine da esso interessata; nel ricevitore si otterrebbe così un punto luminoso per ogni elemento nella posizione esatta per la corretta ricostruzione dell'immagine. L'insieme di tutte queste trasmissioni e dei relativi punti luminosi consentirebbe la riproduzione completa della immagine.

Un tale sistema è relativamente semplice da immaginare, ma sarebbe praticamente irrealizzabile. Per rendersi ragione della sua impraticità basta pensare che gli elementi della retina sono circa cinque milioni. Evidentemente non si può sperare di realizzare industrialmente un sistema il quale comporti cinque milioni di canali di collegamento. E d'altra parte, anche accontentandosi di una riproduzione meno completa dei dettagli, non si può pensare di ridurre il numero degli elementi d'immagine ad essere inferiore a qualche migliaio. E' stato pertanto necessario cercare un'altra via.

Il sistema oggi in uso si vale di un solo collegamento fra il trasmettitore ed il ricevitore; tale collegamento viene spostato in modo da riunire successivamente, uno dopo l'altro, i punti dell'immagine originale con i punti corrispondenti dello schermo, su cui essa viene ricostruita alla ricezione. In altre parole, dopo aver diviso (idealmente o materialmente) l'immagine da trasmettere e lo schermo ricevente, su cui essa deve venir riprodotta, in uno stesso numero di aree elementari uguali ed ugualmente disposte, si collegano successivamente un'area della prima con l'area del secondo che occupa lo stesso posto. L'operazione va ripetuta ordinatamente tante volte quanti sono gli elementi dell'immagine originale, in modo da collegare una volta sola tutti gli elementi dell'immagine originale con gli elementi corrispondenti dello schermo ricevente. L'ordine con cui si eseguisce tale operazione si chiama sequenza d'analisi.

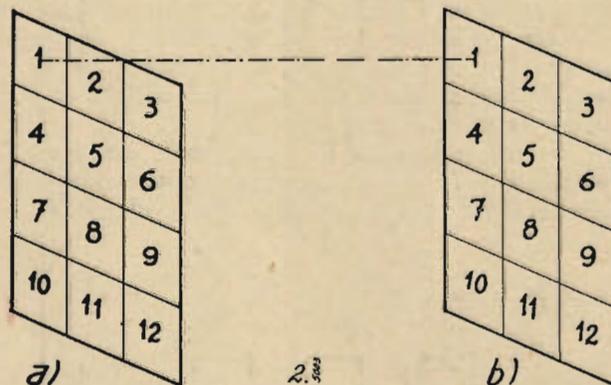



Fig. 2 — *Esempio di sequenza di analisi. A è l'immagine da trasmettere, B lo schermo ricevente. Dopo aver collegato l'elemento 1 di A con l'elemento 1 di B, si collegano ordinatamente gli elementi aventi lo stesso numero ordine da 1 a 12.*

Un esempio è illustrato nella fig. 2. Lungo il collegamento si ottiene evidentemente una successione di segnali elettrici, distribuiti nel tempo impiegato ad eseguire l'analisi di tutta l'immagine e seguentisi nell'ordine determinato dalla particolare sequenza di analisi adottata.

Concludendo, si può dire brevemente che l'immagine visibile di un determinato oggetto, o di un insieme di oggetti, è definita da una distribuzione di punti diversamente luminosi; la legge con cui varia la luminosità da punto a punto dipende dalla forma dell'oggetto e dall'aspetto delle sue parti (nere o diversamente colorate, lucide od opache). La trasmissione elettrica delle immagini si ottiene distribuendo nel tempo, secondo un determinato ordine (cioè secondo una determinata sequenza di analisi), i segnali elettrici che si ottengono dalla luce irradiata dalle singole aree elementari dell'immagine. In ricezione la ricostruzione dell'immagine si ottiene distribuendo nuovamente nello spazio, e con la stessa sequenza (questa volta di sintesi), i punti luminosi ottenuti per trasformazione elettro-ottica dai segnali elettrici che raggiungono il ricevitore in tempi successivi.

(continua) *

CARATTERISTICHE STATICHE E DINAMICHE DEI TUBI E LORO IMPIEGO

di G. Termini

(continuazione, vedi N. 6)

2362

7 - La pendenza dinamica.

La pendenza della retta di carico tracciata sulle caratteristiche *Ia*, *Va* (fig. 3) è determinata dal valore della resistenza (o dell'impedenza) di carico del tubo; la retta di carico incontra le caratteristiche corrispondenti ai diversi valori delle tensioni anodiche di alimentazione.

Se si traccia la retta di carico sulle caratteristiche statiche *Ia*, *Vg*, la pedenza rappresenta la variazione della corrente anodica *dIa*, prodotta dalla variazione della tensione applicata sull'elettrodo di controllo *dVg*.

3. Caratteristica dinamica di un triodo

E' quindi un rapporto fra una piccola variazione della causa e la variazione dell'effetto che essa produce; la legge di *Ohm* indica tale rapporto come il « reciproco di una resistenza ».

La pendenza della retta di carico assume il significato dato nello studio delle grandezze elettriche del tubo, alla pendenza *s*. Vi è perciò una distinzione fondamentale: la pendenza delle caratteristiche statiche *s*, si riferisce ad un carico anodico nullo, mentre la pendenza della retta di carico *s'* si riferisce appunto alla presenza di un carico anodico di valore determinato.

La retta di carico rappresenta le condizioni dinamiche e cioè di lavoro del tubo e prende il nome di *caratteristica dinamica;* la pendenza della caratteristica dinamica, che è necessariamente inferiore alla pendenza statica del tubo, prende il nome di *pendenza dinamica.*

Se quindi si indica con μ il coefficiente di amplificazione del tubo, con *R* il valore della resistenza di carico e con ρ quello della resistenza interna del tubo, si ha evidentemente:

$$s' = \frac{\mu}{(R + \rho)}$$

Le applicazioni pratiche di calcolo a cui conduce la determinazione della pendenza dinamica *s'* sono rappresentate:

1) dal calcolo della potenza *P* ai capi del circuito di carico *R* quando è nota l'ampiezza della tensione *V* di eccitazione;

2) dalla determinazione del guadagno o coefficiente di amplificazione dello stadio, μs.

Nel primo caso si giunge all'espressione:

$$P = \frac{R V^2 s'}{2}$$

e nel secondo caso: $\mu s = s' R$ che, nell'impiego di un pentodo in cui la resistenza di carico è notevolmente inferiore alla resistenza interna ρ del tubo, la pendenza dinamica s' è pressochè uguale alla pendenza statica s, per cui può porsi con sufficiente esattezza:

$$\mu s = s R$$

Quanto è detto sulle caratteristiche dinamiche, può essere quindi riassunto nelle seguenti note:

1) le caratteristiche dinamiche rappresentano la variazione totale dell'intensità anodica di corrente, prodotta dalle variazioni della tensione di comando del tubo; è quindi una funzione tra l'effetto Ia e la causa Vg che la produce;

2) la caratteristica dinamica è rappresentata graficamente da una retta quando l'impedenza di carico assume il carattere di una resistenza pura; ciò è dovuto ovviamente al fatto che le due grandezze Ia e Va sono in fase;

3) se l'impedenza di carico assume invece un carattere induttivo o capacitivo, essa determina uno spostamento di fase tra Ia (intensità anodica di corrente) e Va (differenza di potenziale ai capi del circuito di carico); in tal caso la caratteristica dinamica è un'ellisse;

4) l'impiego delle caratteristiche dinamiche conduce a una soluzione grafico-analitica dei problemi riguardanti il funzionamento del tubo in regime di amplificazione.

8 - Determinazione grafico-analitica del grado di distorsione in "per cento".

Qual'è il « per cento » di armoniche che sono presenti nel circuito di un amplificatore?

A quale grado appartengono?

Qual'è il procedimento che conduce alla determinazione del valore del carico anodivo (valore ottimo) per ridurre al minimo la distorsione dovuta alla presenza di armoniche nel circuito di uscita?

Come si possono determinare le condizioni migliori di funzionamento?

Ecco una serie di domande di notevolissima importanza per il tecnico e per il progettista, la cui risposta è data dallo studio grafico delle caratteristiche di lavoro del tubo.

Il fenomeno della distorsione può essere definito come l'effetto prodotto dalle condizioni di lavoro del tubo, per cui la risposta dello stadio non è più esclusivamente determinata dai fattori caratteristici della grandezza eccitatrice.

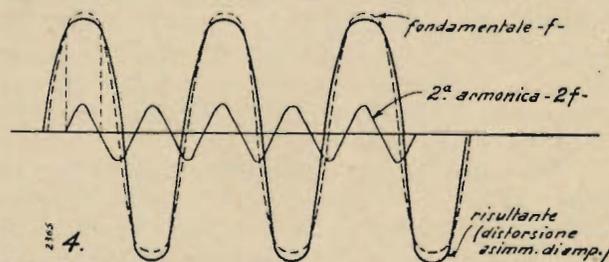
Si definisce *lineare* la distorsione dovuta al fatto che l'amplificazione del tubo non è costante entro l'intero spettro acustico in cui è compresa la tensione di eccitazione. In altre parole, il rendimento dello stadio non è costante entro l'intero campo di frequenza su cui lavora.

Il fenomeno è però difficilmente avvertito dall'orecchio e può essere eliminato effettuando un ritorno di energia dal circuito anodico al circuito di comando. L'accorgimento tecnico che elimina in tal modo pressochè totalmente l'effetto della variazione di guadagno è ben noto col nome di *controreazione*.

Per contro, la distorsione si definisce *non lineare* quando i rapporti di ampiezza fra le grandezze elettriche che sono presenti nel circuito di comando del tubo, subiscono una variazione sul circuito comandato secondo una legge non lineare, ma ad esempio cubica, parabolica, ecc.

In altre parole, se i rapporti di ampiezza fra le grandezze elettriche di eccitazione stanno fra loro come i numeri 1, 3 e 5 e se nel circuito di uscita tale rapporto è invece rappresentato da 1, 3, 5 e 5, 8 (o anche da 1, 2, 8 e 4, 5) si dice che l'amplificazione è affetta da distorsione di tipo non lineare, in quanto l'aumento (o la diminuzione) di ampiezza non segue una legge lineare.

Il fenomeno della distorsione assume quindi un carattere complesso di notevole importanza, poichè si traduce nella produzione di frequenze musicali inesistenti nel circuito di entrata e non, come potrebbe credersi a prima vista, a un effetto di contrazione o di espansione del volume sonoro.

Tali frequenze hanno un valore multiplo della fondamentale di eccitazione, prendono il nome di armoniche e rappresentano l'effetto prodotto dalla diversa proporzionalità esistente fra le ampiezze dei segnali di uscita e quelle di entrata.

Il fenomeno può essere controllato mediante l'esame oscillografico sull'andamento della intensità anodica di corrente, quando si applica sul circuito di comando del tubo una differenza di potenziale sinoidale.

Il fenomeno della distorsione può essere anche studiato graficamente tracciando l'andamento della frequenza risultante quando alla fondamentale si sovrappone una frequenza armonica.

La fig. 4 si riferisce a un'armonica di frequenza doppia e la fig. 5 a un'armonica di frequenza tripla della fondamentale.

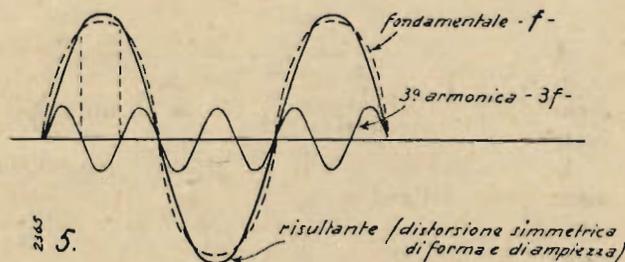
L'andamento grafico della frequenza risultante può essere riassunto nelle due note seguenti:

1) quando è presente una frequenza doppia della fondamentale (seconda armonica), la frequenza risultante presenta una deformazione non simmetrica;

2) quando invece la frequenza è tre volte maggiore (terza armonica) della fondamentale, la frequenza risultante subisce una deformazione simmetrica di ampiezza e di forma.

Ripetendo lo studio grafico con frequenze multiple di ordine superiore (4ª, 5ª, 6ª, 7ª, ecc.) si può concludere dando una forma generale alle due note precedenti e cioè la deformazione non simmetrica della fondamentale f di eccitazione è dovuta alla presenza di frequenze multiple (armoniche) di ordine pari, $2f$, $4f$, $6f$, $8f$, ecc., mentre la deformazione simmetrica è prodotta da frequenze multiple di ordine dispari e cioè $3f$, $5f$, $7f$. ecc.

Il fenomeno della distorsione, prodotto dalla presenza nel circuito di uscita di freqenze che non compaiono nel circuito di entrata, è dovuto all'andamento delle caratteristiche di corto circuito del tubo, nelle quali la linearità e l'equidistanza non sono sempre presenti in pratica.

In altre parole, i valori della pendenza e della resistenza interna del tubo si mantengono costanti durante l'intera zona di funzionamento, determinata dall'impiezza del segnale di eccitazione.

Dal punto di vista matematico ciò può esprimersi col fatto che la grandezza Ia non è più una funzione di primo grado e cioè lineare, delle due grandezze Va e Vg, dalle quali dipende ed è quanto dire che le derivate di Ia rispetto a Vg ed a Va assumono un valore diverso entro l'intero tratto della caratteristica di lavoro.

Dal punto di vista matematico la definizione di cubica o parabolica, di 2° o di 3° grado, con cui è definita la natura della distorsione prodotta dal tubo, assume quindi un significato ben preciso, in quanto si riferisce al grado algebrico della grandezza Ia espressa in funzione delle sue variabili.

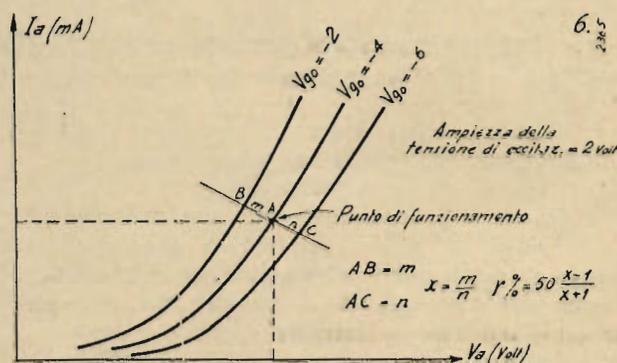
Tutto ciò è indicato graficamente dal fatto che la retta di carico non è suddivisa in parti uguali dalla serie di caratteristiche entro cui è tracciata (fig. 6). In altre parole, il segmento compreso sulla retta di carico tra due caratteristiche successive, cioè tracciate per due valori successivi della tensione di griglia, non è uguale al segmento compreso fra due altri valori ugualmente successivi.

Il criterio con cui si calcola il « per cento » di distorsione è appunto questo: in una famiglia di caratteristishe statiche Ia, Va, la retta di carico non è suddivisa in parti uguali dai valori equidistanti delle caratteristiche.

Il fenomeno è pure ovviamente denunciato sulle caratteristiche Ia, Vg dal fatto che la caratteristica dinamica è una curva e non una retta.

Evidentemente dal punto di vista matematico e pratico è più facile e rapido determinare l'andamento del fenomeno su una retta e non su una curva. In altre parole, lo studio del fenomeno sulla retta di carico, conduce rapidamente ad espressioni esplicite di calcolo, alle quali non è possibile giungere con altrettanta esattezza e rapidità seguendo la curvatura della caratteristica dinamica.

Concludendo, l'impiego delle caratteristiche Ia, Va s'impone. La distorsione può essere determinata per diversi valori di ampiezza della tensione di eccitazione, riferendosi alle condizini di funzionamento riportate graficamente sulla famiglia di caratteristiche Ia, Va.

La discussione dei problemi che si presentano praticamente al progettista, può essere limitata ai tre casi tipici che riportiamo:

Primo caso.

L'amplificazione di un tubo è affetta da distorsione che, per essere poco pronunciata, si suppone sia prodotta dal fatto che le caratteristiche statiche di lavoro non presentano il carattere teorico di linearità, ma seguono un andamento parobolico. La ipotesi è senz'altro legittima nel caso in cui il tubo impiegato è un triodo.

Il procedimento di calcolo è ordinatamente riportato nelle seguenti note (fig. 6):

1) Si determina il punto di lavoro del tubo in funzione delle tensioni, anodica e di griglia applicate;

2) si traccia la retta di carico, determinandone la pendenza in ragione alla resistenza (reale o fittizia) del carico anodico;

3) si determina sulla retta di carico l'ampiezza dello spostamento di lavoro prodotto dal valore massimo della tensione applicata sul circuito di comando del tubo;

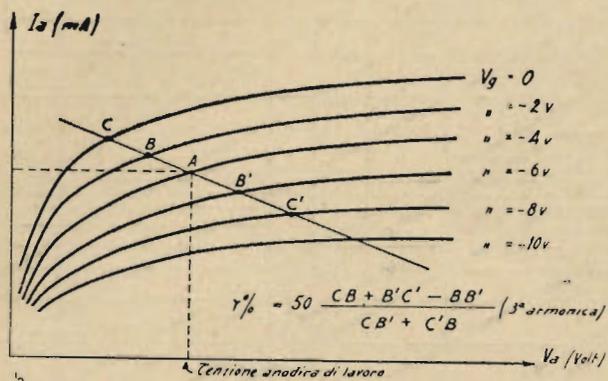
4) indicando quindi con m ed n la lunghezza dei segmenti compresi fra la caratteristica di riposo e le due caratteristiche estreme di lavoro, se si pone $x = \frac{m}{n}$ la seconda armonica è presente in circuito in ragione dell'y % espresso dalla formula:

$$y\,\% = 50\,\frac{x - 1}{x + 1}$$

Secondo caso.

Si ha ragione di credere che la distorsione sia prodotta dalla presenza della terza armonica, dovuta al fatto che la caratteristica ha un andamento complesso.

L'espressione analitica della caratteristica comprende quindi dei termini elevati alla terza potenza; la curva è quindi una cubica.

Il procedimento da seguirsi è il seguente (figura 7):

7. Distorsione dovuta alla 2ª e 3ª armonica

1) si determina graficamente il punto di lavoro del tubo e si traccia la retta di carico;

2) si determina lo spostamento del punto di lavoro sulla retta di carico, prodotto dall'ampiezza della tensione eccitatrice;

3) si suddivide a metà l'ampiezza dello spostamento compreso fra il punto di lavoro e ciascun estremo della retta di carico limitato dall'ampiezza della tensione eccitatrice;

4) si determina la lunghezza dei singoli segmenti; le espressioni di calcolo sono dunque le seguenti:

a) l'armonica di frequenza doppia è presente in « per cento » secondo il rapporto:

$$50 \frac{AC}{AC'}$$

b) la terza armonica, pure in « per cento » è data da:

$$50 \frac{C'B + B'C' - BB'}{CB' + C'B}$$

Terzo caso

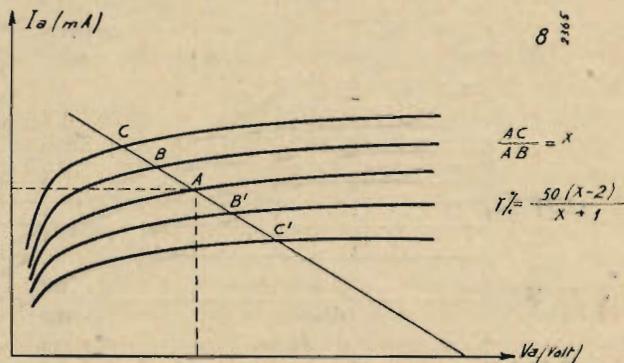
Il funzionamento del pentodo in regime di amplificazione produce spesso un soffio caratteristico che è dovuto alla presenza di una frequenza armonica tre volte superiore alla fondamentale di eccitazione.

Il pentodo produce una distorsione cubica generalmente notevole; ciò è quanto dire che la caratteristica dinamica *Ia*, *Vg* è algebricamente espressa da una curva di terzo grado.

L'espressione di calcolo della distorsione cubica in « per cento » è ottenuta accettando l'ipotesi legittima, perchè praticamente possibile, che gli accorgimenti tecnici di messa a punto siano in grado di dare alla distorsione un carattere simmetrico, in altre parole ciò significa che il segmento *B'C'* è in tal caso pressocchè uguale, in lunghezza, al segmento *CB* (fig. 8).

Ponendo quindi il rapporto

$$\frac{AC}{AB} = x$$

che è ovviamente uguale a circa 2, si giunge facilmente alla relazione:

$$y\,\% = \frac{50\,(x-2)}{x+1}$$

Abbiamo in tal modo tracciato il procedimento grafico-analitico di calcolo del grado di armoniche presenti nel circuito di uscita di un amplificatore.

Le conclusioni a cui si giunge rispondono pienamente all'andamento dei fenomeni; l'esattezza di calcolo è determinata non solo dall'accuratezza della trattazione grafico-analitica, ma anche dalla necessità che lo sfasamento fra le due grandezze anodiche, *Ia* e *Va*, non presenti un valore notevole. In altre parole il carico anodico non deve assumere un carattere esclusivamente induttivo, nè esclusivamente capacitivo.

Con uguale procedimento si può determinare il « per cento » di armoniche di ordine superiore. Ciò esula però, almeno in parte, dalle considerazioni pratiche d'impiego dei tubi; vi è anche da dire che, più spesso, una notevole distorsione è dovuta ad altre cause che provocano un funzionamento anormale del tubo e non specificamente dall'andamento delle caratteristiche.

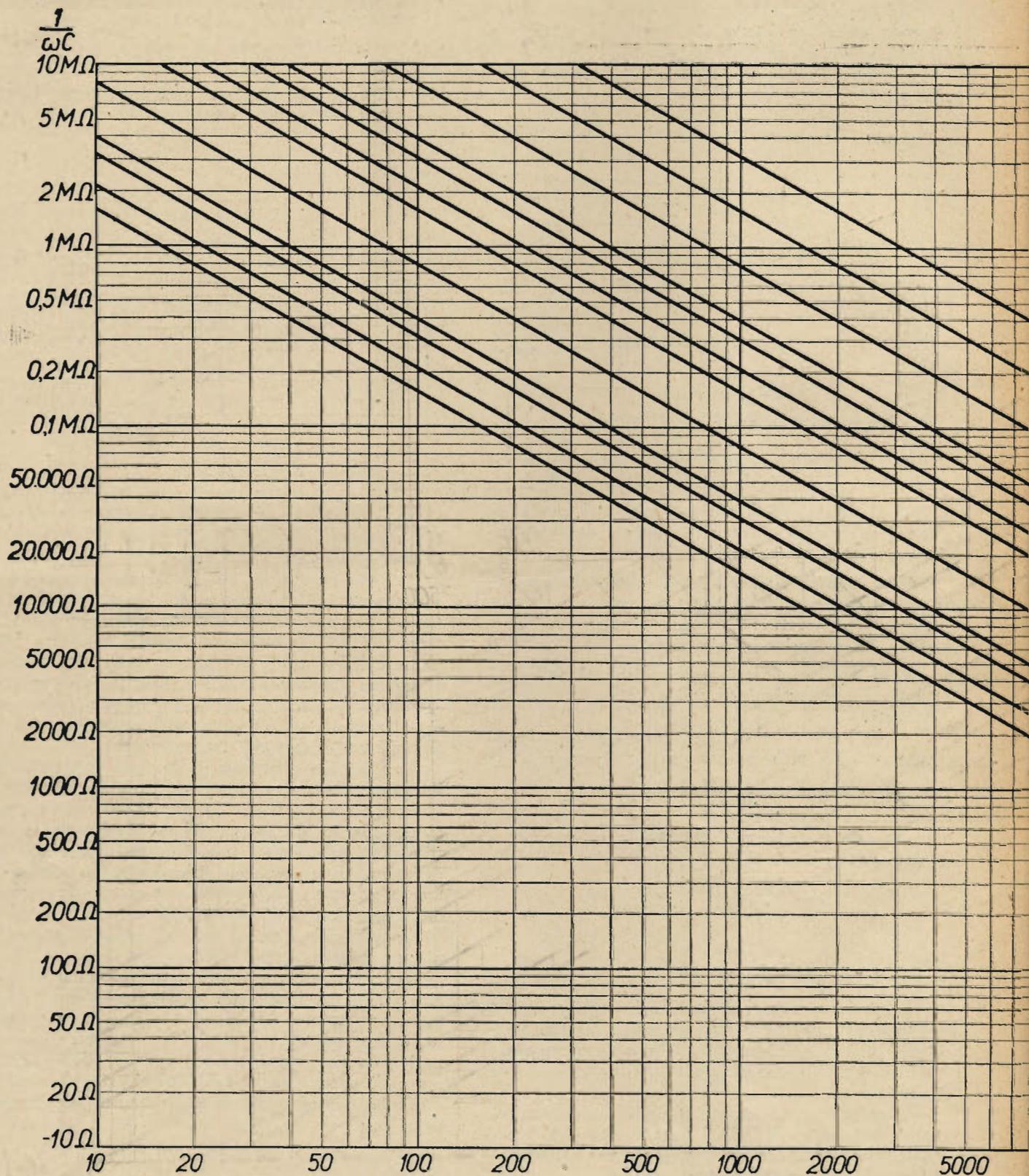
Concluderemo queste note riportando un'esempio generico di calcolo della distorsione.

1) In proposito il valore della resistenza di carico *R*, in funzione della resistenza interna ρ del tubo, per ottenere le condizioni di massima potenza, è determinato dall'analisi nel modo seguente: indicando con V_{AB} il valore massimo della differenza di potenziale ai capi del circuito di carico e con *Ia* il valore massimo dell'intensità di corrente, si ha:

$$P = \frac{V_{AB} \cdot Ia}{2} \qquad 1)$$

(*continuazione a pag. 116*)

GRA

per il calcolo della rea

NOTA. — *Il grafico può essere opportunamente asportato dalla rivista, incollato ad un cartone ed appeso in laboratorio.*

FICO
ttanza dei condensatori

G. Coppa

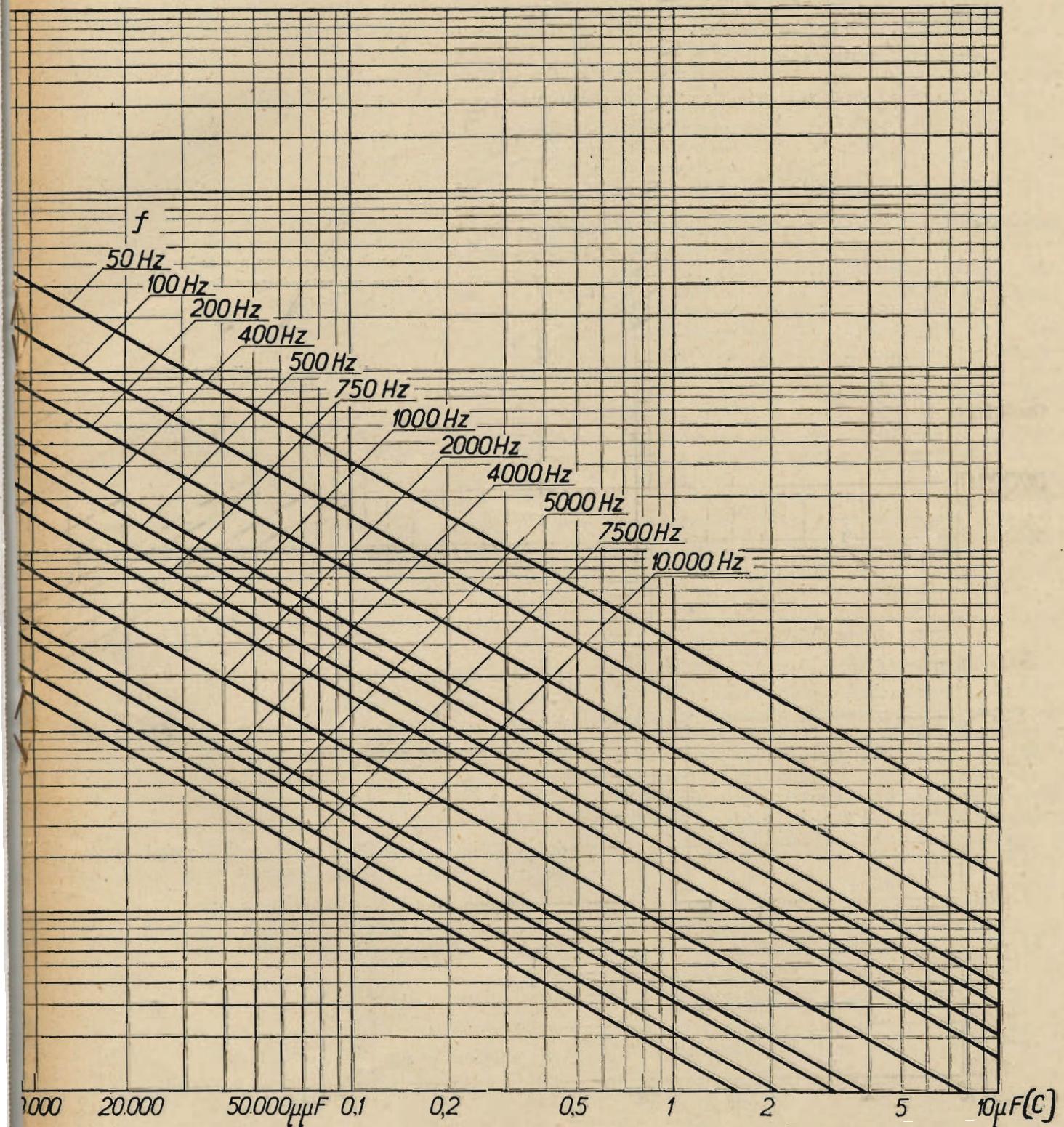



Grafico per il calcolo della reattanza dei condensatori

Per il progetto di apparecchi riceventi o trasmittenti e specialmente per i calcoli relativi agli amplificatori di BF è spessissimo necessario conoscere la reattanza offerta dai condensatori alle varie frequenze.

Il procedimento per calcolare la reattanza dei condensatori è ben noto e non presenta particolari difficoltà, esso consiste nell'applicare la formola:

$$Xc = \frac{1}{\omega\ C}$$

dove con Xc si intende la reattanza del condensatore, con C la capacità dello stesso e con ω la pulsazione.

A sua volta la pulsazione ω è data da:

$$\omega = 2\pi f$$

dove $\pi = 3{,}14$, f = frequenza.

E' però evidente che se il calcolo in sè non presenta difficoltà è pertanto scomodo doverlo ripetere molte volte per i diversi valori di f e di C tanto più che esso richiede un certo tempo che, se pure non grande non è tuttavia indifferente.

Il grafico che pubblichiamo permette l'immediato calcolo della reattanza dei condensatori per vaori di C compresi fra 10 pF e 10 μF e per valori di f compresi fra 50 Herz (ossia 50 periodi al m'') e 10 KHz (10.000 periodi al m'').

Come si vede in questi valori sono ampiamente compresi tutti i casi che praticamente si incontrano nel calcolo di amplificatori a BF.

L'uso del grafico è semplicissimo, sulla linea orrizzontale di base (ossia sull'asse delle ascisse) sono segnati i valori di capacità, su quella verticale (ossia sull'asse delle ordinate) sono segnati i valori della reattanza Xc ossia di $\frac{1}{\omega C}$ Ognuna delle linee oblique corrisponde ad una determinata frequenza.

Un esempio pratico varrà meglio di ogni spiegazione ad illustrare l'uso del grafico.

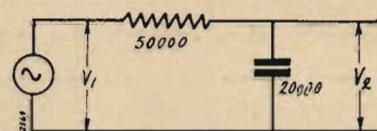
Supponiamo di voler conoscere la reattanza di un condensatore da 20.000 *pF (ossia* 0.02 *μF) alla frequenza di* 400 *Hz.*

Troviamo sulla base il punto corrispondente a 20.000 *$\mu\mu$F e da tale punto seguiamo la linea verticale che per esso passa. Detta linea taglia l'obliqua corrispondente a 400 Hz in un dato altro punto.*

Per questo nuovo punto passa una linea orrizzontale che incontra il lato verticale di sinistra in un punto in corrispondenza del quale si legge il numero 20.000.

Il numero così trovato rappresenta precisamente la reattanza in Ω *del condensatore da* 0,02 *μF a 400 Hz.*

I casi nei quali è necessario conoscere la reattanza di condensatori sono molteplici, uno dei più frequenti è quello nel quale si vuole conoscere l'attenuazione di un filtro costituito da resistenze e capacità. Anche qui è particolarmente utile ricorrere ad un esempio:

Vediamo quale è l'attenuazione di un filtro costituito da un condensatore di 20.000 pF e da una resistenza di 50.000 Ω a 400 Hz.

Sapendo che Xc è 20.000 Ω (calcolata precedentemente) si potrà considerare il condensatore come una resistenza che forma un potenziometro in unione alla resistenza da 50.000 Ω.

La tensione V2 sarà allora data da:

$$V2 = \frac{V_1}{R + Xc} Xc \text{ ossia da}$$

$$V2 = \frac{V_1}{50\,000 + 20\cdot000} \times 20\cdot000 \text{ cioè}$$

$$V2 = \frac{2}{7} V_1$$

La tensione a valle del filtro cioè V2 sarà i 2/7 della tensione a monte del medesimo (V1).

*

(segue da pag. 113)

Il circuito differenziale dello stadio o circuito equivalente per le grandezze alternate, in cui il prodotto μVg rappresenta la differenza di potenziale applicata ai capi ponendo per Vg il valore massimo della tensione di eccitazione, permette di calcolare la differenza di potenziale ai capi della resistenza di carico (legge di Ohm) e l'intensità di corrente in circuito (legge di Ohm).

Si ha quindi:

$$V_{AB} = \frac{\mu\ Vg\ R}{R + \rho} \text{ e } Ia = \frac{\mu\ Vg}{R + \rho}$$

Sostituendo nella 1) avremo:

$$P = \frac{\mu\, Vg\, R}{2\ (R+\rho)} \cdot \frac{\mu\ Vg}{(R + \rho)} = \frac{\mu^2\ Vg^2\ R}{2\ (R + \rho)^2}$$

che può anche mettersi sotto la forma:

$$P = \frac{\mu^2\ Vg^2}{2} \cdot \frac{R}{(R+\rho)^2}$$

L'elemento variabile dell'espressione è quindi rappresentato dal rapporto

$$\frac{R}{(R + \rho)^2}$$

Poichè quindi la funzione è massima quando la derivata prima è zero, avremo:

$$\frac{(R + \rho)^2 - R \cdot 2\ (R + \rho)}{(R + \rho)^4} = O$$

ossia: $(R+\rho)^2 - R\cdot 2\ (R+\rho) = O$ e poichè eseguendo, $-R+\rho = O$ si ha definitivamente $R = \rho$.

Ponendo quindi $R = \rho$ nell'espressione

$$P = \frac{\mu^2\ Vg^2\ R}{2\ (R + \rho)^2} \text{ si ha:}$$

$$P = \frac{\mu^2\ Vg^2\ \rho}{2 \cdot 4\ \rho^2} = \frac{\mu^2\ Vg^2}{8\ \rho}$$

e quindi poichè $s = \frac{\mu}{\rho}$, si ha infine

$$P_{max} = \frac{\mu\ s\ Vg^2}{8}.$$

(continua)

*

Come si orientano i velivoli di notte?

C. N.

2363

Come si orientano i velivoli di notte? E' questo un argomento che indubbiamente interessa tutti, tecnici e profani ma che ben pochi hanno potuto approfondire.

Diciamo subito che gli aerei si orientano mediante una stazione trasmittente fissa a terra che emette per tutta la durata del volo un segnale costante.

Come questa trasmissione sia sfruttata a bordo del velivolo per dedurre l'orientamento viene qui di seguito descritto in forma divulgativa.

Il volo notturno richiede indubbiamente possibilità immediate di orientamento molto maggiori di quelle che possono necessitare per il volo diurno. Mentre infatti in quest'ultimo caso le indicazioni della bussola possono essere preziosamente integrate dai rilievi ottici, nel caso in esame questi ultimi mancano ed è quindi necessario che i mezzi di orientamento forniscano dati precisi ed inequivocabili quali una semplice bussola magnetica non può certo dare.

La risoluzione di questo importante problema l'ha data ancora una volta la radio, mediante perfezionamenti dei complessi radiogoniometrici.

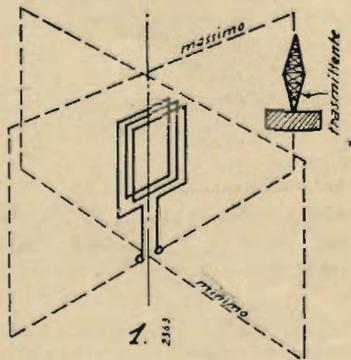
E' a tutti noto che il campo generato da un trasmettitore è di duplice natura: elettrica e magnetica. E' anche noto che per rivelare la presenza delle onde elettromagnetiche del campo si può ricorrere a captatori prevalentemente elettrici (antenne) o a captatori prevalentemente induttivi (quadri o telai).

Il quadro, detto anche telaio (ben noto ai pionieri della radio) non è che un avvolgimento di grandi dimensioni ed orientabile in tutte le direzioni.

La caratteristica peculiare del quadro è di offrire il massimo di captazione, ossia la massima d. d. p. oscillante fra i due estremi dell'avvolgimento, quando il piano sul quale giacciono le sue spire passa per il punto nel quale avviene la trasmissione.

Senza entrare ora in particolari, si dimostra che la tensione che si produce ai capi del telaio è data dalla formula:

$$e = 2\pi FN \frac{l\,S}{\lambda} \cos\Phi$$

dove e è la tensione; F è l'intensità del campo elettromagnetico; N è il numero delle spire; l è la lunghezza (in senso verticale) del telaio; s è la larghezza; λ è la lunghezza d'onda in metri; Φ è l'angolo formato dal piano delle spire con la direzione lungo la quale le onde si propagano.

Siccome il prodotto $l \times s$ è uguale all'area A delle spire del telaio, si può anche scrivere::

$$e = 2\pi FN \frac{A}{\lambda} \cos\Phi$$

Facendo ruotare di 360° un telaio intorno al suo asse si ottengono due posizioni di massimo e due posizioni di minimo. Le prime due corrispondono alle posizioni per cui il telaio ha le spire parallele al piano di propagazione, le altre due corrispondono alle posizioni nelle quali il piano delle spire forma 90° con la direzione di propagazione.

Volendo esprimere con la grandezza d'un segmento e avente origine in 0 la tensione presente ai capi del telaio per le diverse posizioni occupate nel suo giro di 360° intorno a se stesso, si ottiene il grafico di fig. 2 (diagramma polare).

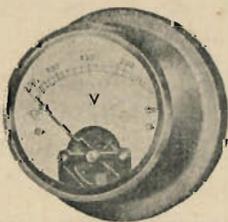
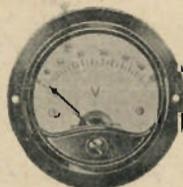
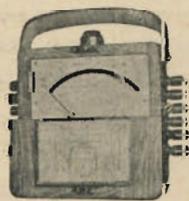
Come si vede, per le posizioni 0 e 180 si hanno due massimi e per le posizioni 90 e 270 si hanno due minimi corrispondenti a zero.

Un semplice telaio sarebbe dunque già in grado di fornire la direzione di propagazione delle onde ossia di individuare la direzione da seguire per incontrare il trasmettitore. Ma se può indicare la direzione, esso non può però indicare il senso e si potrebbe cadere nell'errore procedendo nella direzione giusta ma in senso opposto, allontanandosi in luogo di avvicinarsi al trasmettitore o viceversa.

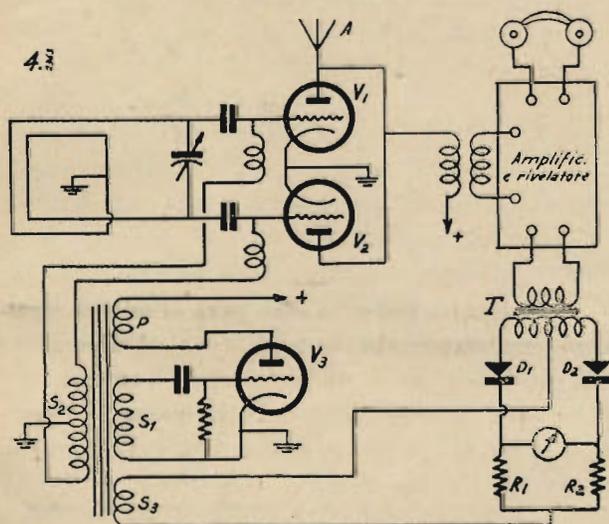
E' vero che rilevando la direzione in due punti diversi (non coincidenti in direzione) si potrebbe individuare il punto dal quale le onde si dipartono, ma ciò, che può essere fatto agevolmente con mezzi terrestri non risponde ai requisiti della orientazione notturna di velivoli, tanto più che richiederebbe la consultazone di carte geografiche o piante e il tracciamento su di esse delle linee di direzione riscontrate.

Le difficoltà suddette sono però eliminate sfruttando contemporaneamente le proprietà direzionali del quadro e quelle adirezionali dell'antenna.

Infatti, la tensione ad alta frequenza presente ai capi del telaio, pur essendo uguale per le posi-

zioni 0° e 180° di fig. 2, possiede però nei due casi fasi opposte.

Se alla tensione data da un telaio sovrapponiamo quella data da un aereo, avverrà allora che quest'ultima, che è sempre uguale per tutte le direzioni dell'aereo, se si sommerà per esempio quando il telaio è nella posizione di zero gradi di fig. 2, si sottrarrà a quella quando il telaio è nella posizione opposta, ossia a 180°.

Il diaframma polare di una antenna (preferibilmente verticale) è un cerchio, quella di un telaio è invece di due cerchi tangentisi nel centro del primo.

Se si fa in modo che la tensione data dall'antenna sia eguale a quella data dal telaio in un massimo e che esse coincidano anche di fase, allora la

tensione risultante assume l'andamento illustrato dal grafico di fig. 3.

La curva della detta tensione risultante è quella che si conosce in geometria analitica sotto il nome di cardioide.

Come si vede, la nuova curva ha un solo minimo mentre, dove si aveva l'altro minimo del telaio, si ha un massimo.

L'interpretazione della direzione e del senso è, con questo tipo di curva, inequivocabile.

Vediamo ora come, mediante i sistemi suesposti, sia possibile avere direttamente da uno strumento l'indicazione della correttezza della rotta o quella dell'eventuale errore.

A tale scopo si deve disporre di un gruppo di apparecchi, quale quello indicato in fig. 4.

La tensione generata dal quadro è applicata alle griglie di due valvole amplificatrici di *AF* V_1 e V_2 di fig. 4. Queste valvole funzionano alternativamente, nel senso che, quando ne funziona una, l'altra rimane blocata.

La funzione di attivare una valvola e di bloccare l'altra alternativamente, è affidata ad un generatore locale V_3 la cui tensione (ricavata dall'avvolgimento S_3) è applicata alle griglie delle dette amplificatrici.

Diciamo incidentalmente che la tensione predetta può essere usata invece come tensione anodica per V_1 e V_2 ottenendone gli stessi effetti.

Supponiamo ora che la tensione generata dal quadro sia tale per cui le polarità *AF* presenti sulla griglia di V_1 siano in fase con quelle conferite alla placca della stessa valvola dell'aereo *A*.

In queste condizioni, venendo invertita la polarità dalla valvola, avremo un annullamento della tensione *AF* sulla placca di V_1 quando questa valvola funziona, mentre avremo una somma della tensione captata dal telaio e dall'antenna quando sarà la valvola V_2 a funzionare.

Se tutto il velivolo ruota di 180°, allora la somma delle tensioni si avrà quando lavora V_1 e l'annullamento quando funziona V_2.

Per posizioni intermedie è facile capire che cosa succederà; evidentemente si avranno somme o sottrazioni parziali, a seconda dell'angolo di fase fra le due correnti captate rispettivamente dal telaio e dall'antenna, secondo l'andamento della cardioide di cui si è già detto.

Gli anodi di V_1 e V_2 vanno insieme all'ingresso di un amplificatore di *AF* e rivelatore la cui uscita va, da un lato ad una cuffia, dall'altro ad un discriminatore.

Il discriminatore è costituito da un ponte con due diodi D_1 e D_2 e due resistenze R_1 ed R_2. Uno strumento sensibile a zero centrale si trova collegato fra i centri dei due rami del ponte.

Alla tensione comunicata dal trasformatore *T* ai diodi si somma (o si sottrae) quella data dal generatore locale (secondario S_3) rappresentato dalla valvola V_3 di cui abbiamo detto.

Se il telaio (ossia l'apparecchio) è esattamente oreintato nella direzione della propagazione delle onde, allora si avranno dei massimi quando funziona una delle valvole di *AF* (V_1 o V_2) e dei minimi uguali a zero quando funziona l'altra.

In queste condizioni il ponte discriminatore è azzerato ossia l'indice dello strumento rimane sullo zero ovvero al centro del quadrante.

Se il telaio non è perfettamente orientato, allora il ponte si sbilancia, la tensione data da S_3, non essendo più in fase con quella data dal secondario di T, si somma vettorialmente con la tensione di ciascuno dei due rami, cosicchè le tensioni ai capi di R_1 ed R_2 cessano di essere uguali.

L'indice dello strumento di misura allora devia dallo zero verso destra o verso sinistra a seconda della polarità d. d. p. esistente fra le resistenze, indicando così di quanto è fuori direzione il piano del telaio.

Questo sistema è uno dei più noti perchè fra i più pratici, molti altri ne esistono però, pur sullo stesso principio, ma diversamente realizzati.

In Francia è stato creato un complesso nel quale il telaio è fatto ruotare attorno al suo asse con movimento continuo da un motorino, che fornisce anche la tensione sincrona per il discriminatore. A nostro avviso però questo sistema non è privo di inconvenienti, soprattutto di carattere meccanico per il telaio.

Anche il sistema di commutazione che nel tipo citato era effettuato con due valvole amplificatrici alternativamente bloccate, è stato realizzato in molti altri modi, agendo su altri elettrodi, o mediante diodi o infine con mezzi meccanici.

La realizzazione pratica di questi complessi, sebbene sembri a tutta prima non presentare gravi difficoltà è in realtà resa difficile da fenomeni secondari che ne alterano il funzionamento. In tale ordine di inconvenienti rientra la captazione per effetto antenna del telaio, la captazione di disturbi dovuti al motore, ecc.

A proposito della captazione per « effetto antenna », diremo che, per poter ottenere dal telaio delle curve simili a quelle di fig. 2 è necessario che siano prese delle precauzioni tendenti ad impedire che le spire del telaio captino direttamente come tante antenne. Questa captazione può assumere proporzioni rilevanti di fronte alla tensione che il telaio normalmente può sviluppare e quindi alterare completamente le indicazioni di direzione.

E' noto infatti che un telaio medio, paragonato rispetto all'energia captata, ad una antenna, corrisponde ad una antenna avente alcuni centimetri di altezza efficace.

Gli accorgimenti adottati per l'eliminazione dell'effetto antenna in un telaio consistono sostanzialmente nella schermatura di questo o nella neutralizzazione.

La schermatura si ottiene avvolgendo le spire nel cavo di un tubo di metallo piegato ad anello (su appositi distanziatori isolanti). Il tubo o comunque la schermatura deve formare un anello aperto perchè non deve comportarsi, a sua volta, come una spira in corto circuito; infatti se si comportasse in tale modo esso assorbirebbe tutta l'energia del campo del telaio, comportandosi come un corto circuito per le spire.

I sistemi a neutralizzazione consistono invece nel fare in modo che, rispetto alla captazione per effetto antenna, i due capi del telaio si trovino nelle stesse condizioni rispetto alla massa.

La fig. 5 illustra un esempio di neutralizzazione nel quale questa è ottenuta collegando il centro del telaio a massa e disponendo fra il capo non connesso alla griglia e la massa un piccolo condensatore di neutralizzazione.

In taluni altri casi, il telaio non ha il centro a massa ma in luogo di un solo condensatore di sintonia ve ne sono due in serie ed il collegamento fra i due è disposto a massa.

Infine, la neutralizzazione può essere ottenuta anche accoppiando una o più spire percorse dalla corrente d'un apposito aereo alle rimanenti spire del telaio in modo da creare, in queste ultime, delle tensioni di fase inversa a quella della tensione da esse captata per effetto antenna.

Quanto alla eliminazione degli inconvenienti, dati dai disturbi del motore a scoppio, non è per ora il caso di parlarne, essendo l'argomento assai vasto ed essendo qui impossibile, per ragioni evidenti di spazio, trattarlo in modo esauriente.

N. C.

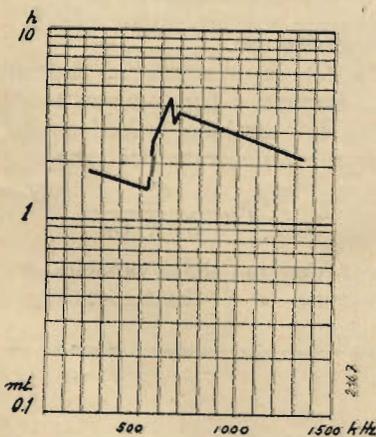
ANTENNE RICEVENTI

2369 *Ball. P.T.T,*

Per la ricezione delle onde elettromagnetiche generalmente è sufficiente un filo teso nell'interno di una camera; ma il grado di sensibilità di questo tipo di antenna ai disturbi è molto elevato. L'antenna di una installazione ricevente intesa nel vero senso dell'espressione deve essere situata in aria, all'aperto e quanto più possibile lontano dalle installazioni che possono essere sede di perturbazioni (installazioni a correnti forti ed a correnti deboli, tubature del gas e di riscaldamento, etc.).

L'*efficienza di captazione* di una antenna si esprime per mezzo della sua *altezza efficace*

$$h = \frac{E}{H}$$

ove E è la tensione a vuoto nella antenna in mV, e H l'intensità di un trasmettitore in mV/m in un campo non influenzato. Il valore

di h non deve essere eccessivamente piccolo acciochè il ricevitore possa avere energia in misura sufficiente. La figura 1 mostra i valori misurati per una antenna a stilo con capacità terminale ed avente una capacità totale di 150 pF.

La qualità di una antenna riguardo ai disturbi dipende dal rapporto misurato nell'antenna tra la tensione utile e la tensione perturbatrice. Questo rapporto viene espresso nella maniera seguente:

$$k = \frac{h}{d} \cdot \frac{H}{E_d} = \frac{E}{e_d}$$

ove d indica il valore di accoppiamento tra antenna e generatore (o portatore) di disturbi.

$$d = \frac{e_d}{E_d} = \frac{\textit{tensione disturbo nell'antenna}}{\textit{tensione disturbo nel portatore di disturbi}}$$

Affinchè la ricezione sia esente da disturbi k deve essere almeno di 50-100; il che vale a dire che la tensione disturbo misurata in una antenna di altezza efficace di 1 metro deve essere al massimo di 20-10 µV per la ricezione di un trasmettitore che generi una intensità di campo di 1 mV/m.

Queste condizioni sono molto sfavorevoli per le antenne interne e per le antenne sistemate nelle soffitte, che sono d'altra parte le antenne più diffuse oggi, visto che nell'interno delle abitazioni l'intensità di campo utile è, a seconda del piano, da 1/2 a 1/10 di quella al di fuori del tetto, mentre che il campo dei disturbi aumenta in senso inverso.

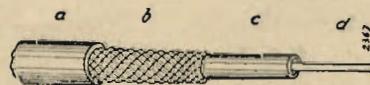



Fig. 2 - a = Guaina isolante esterna
b = Schermo
c = Guaina isolante interna
d = Anima o conduttore

Per la costruzione di una buona antenna ricevente esente da disturbi si deve tener conto delle seguenti esigenze:

1) La parte dell'antenna destinata alla captazione deve essere situata quanto più in alto possibile, al di sopra del tetto, cioè al di sopra della zona locale dei disturbi, e la sua altezza efficace non deve essere troppo piccola.

2) Il collegamento di discesa dell'antenna deve essere schermato; in altri termini esso deve essere protetto contro l'influenza capacitiva che emana dai corpi portatori di disturbi.

DISCESE SCHERMATE.

Per la realizzazione di questo tipo di discesa si impiega di solito un cavo coassiale ad un solo conduttore del diametro esterno di 7-10 mm., come pure del cavo a due conduttori. Il principio di costruzione del cavo è illustrato in figura 2.

La questione di sapere se è vantaggioso utilizzare un cavo di questo genere dipende sovratutto dall'effetto del suo schermo. Il rendimento è caratterizzato dalla resistenza ad alta frequenza della guaina Rm.

Dalla figura 3 si deduce che la tensione perturbatrice non può influenzare l'anima del cavo se la resistenza Rm della guaina è molto piccola rispetto alla reattanza di accoppiamento ($R_{st} = 1/\omega C_{st}$) e a quella del cavo ($R_A = 1/\omega C_A$). La tensione perturbatrice che appare nella guaina del cavo è eguale alla caduta di tensione e per

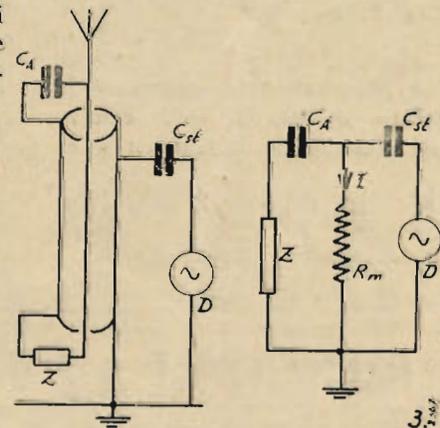



Fig. 3 - Ca = Capacità d'antenna
Cst = Capacità di accoppiamento
D = Disturbatore
Z = Impedenza del ricevitore
Rm = Resistenza della guaina

ciò direttamente proporzionale alla resistenza

$$e = I \cdot Rm \simeq Vd \cdot \omega \; C_{st} \cdot Rm$$

Rm può essere determinata dalla misura di corrente e di tensione su una lunghezza di prova. Lo schema di questa misura è riportato in figura 4.

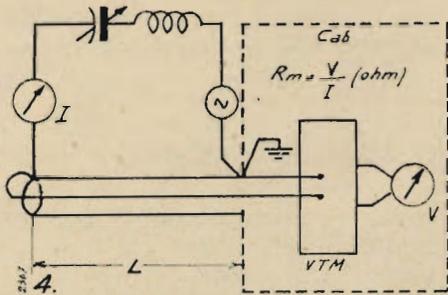



Fig. 4 - *Cab* = *Cabina schermata*
VTM = *Voltmetro a valvola*
L = *Lunghezza*

Le curve della figura 5 rappresentano i valori di *Rm* misurati in diversi cavi.

Il peggiore risultato è dato da un cavo la cui guaina è costituita da una spirale di fogli metallici, poichè a causa della elevata resistenza di contatto tra spira e spira essa agisce come una induttanza (curva 1). Un cavo con schermatura a treccia di fili adiacenti dà già migliori risultati (curva 3); ma il cavo migliore è quello che possiede una schermatura tubolare continua di piombo (curva 4).

Un altro valore importante è dato dalla capacità del cavo; essa infatti determina l'impedenza caratteristica del cavo $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$ Poichè di solito l'impedenza di in-

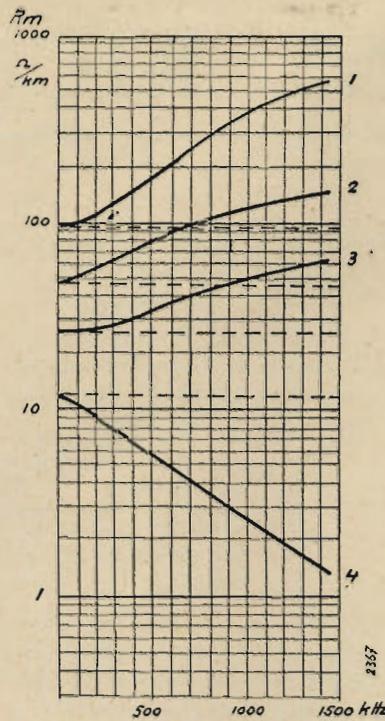



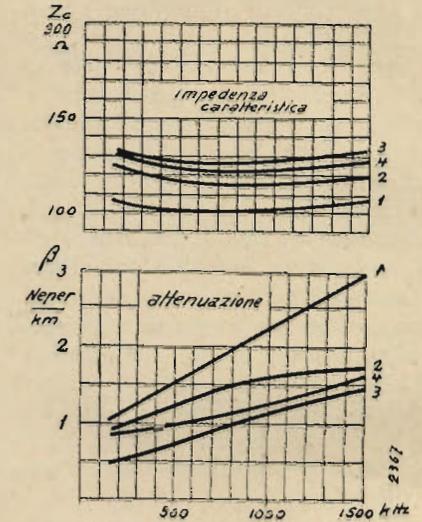
Fig. 5 - 1 = *Spirale metallica*
2 = *Calza di filo metallico a maglie larghe*
3 = *id. id. id. a maglie strette*
4 = *Cilindro di piombo*

gresso del ricevitore equivale ad una elevata resistenza ohmica, il carico di antenna è dato esclusivamente dall'impedenza del cavo. La capacità deve essere dunque la minima possibile. Sui cavi normali sono stati misurati dei valori compresi tra 20 e 30 pF/m. Relativamente a cavi di questo genere la figura 6 illustra le caratteristiche di *impedenza caratteristica* e di *attenuazione*.

L'attenuazione

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

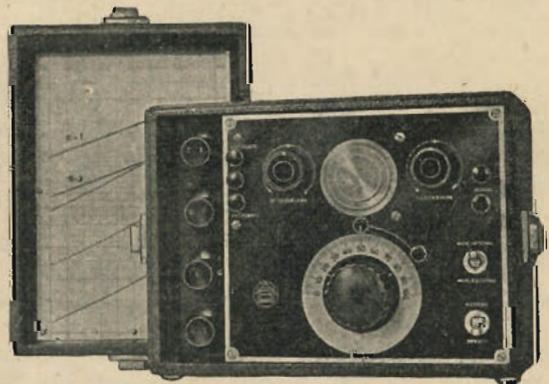
dipende dalle dimensioni del conduttore interno e del conduttore esterno, dalla resistenza ohmica, **dalla resistenza di superficie e dalle perdite dielettriche.** Pratica-

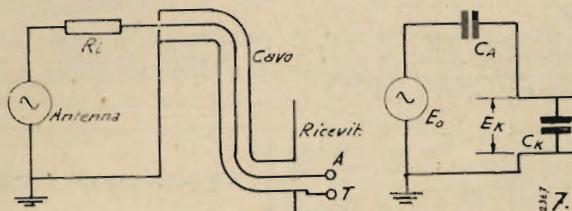
mente non si ha attenuazione apprezzabile nella banda delle frequenze di radiodiffusione a onde medie per le quali la lunghezza del cavo è molto piccola rispetto dalla resistenza di superficie e dalche si vuol ricevere; ciò non avviene invece per le onde corte.

Una antenna può essere considerata come un generatore avente resistenza interna *Ri* e forza elettromotrice *Eo*.

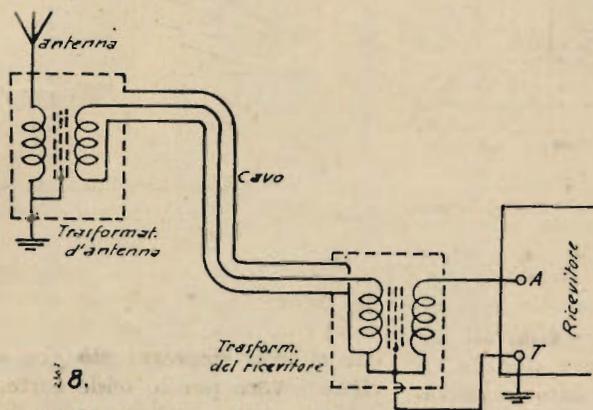
Se C_A rappresenta la capacità dell'antenna e *Ck* la capacità del cavo, la tensione effettivamente presente all'entrata del cavo è

$$E = Eo \frac{C_A}{C_A + C_K}$$

Ek è funzione della capacità dell'antenna ed è direttamente pro-

porzionale a E_o. L'aumento della capacità del cavo ha per conseguenza una diminuzione di E_o che peraltro, data la trascurabile attenuazione del cavo, può essere giore lunghezza allora è indispensabile adattare l'impedenza del cavo a quella dell'antenna ed a quella del ricevitore, allo scopo di evitare le perdite addizionali dozioni di questo genere bisogna avere cura che la messa a terra sia effettuata in un solo punto, giacchè potrebbe darsi che l'efficienza della schermatura venisse diminuita dalle correnti equilibratrici che circolano quando lo schermo non è in tutti i punti allo stesso potenziale. L'antenna a stilo utilizzata per le prove aveva una capacità di 115 pF, a cui corrisponde circa una impedenza di 10000 ohm a 160 kHz e di circa 1000 ohm a 1400 kHz. Dalla figura 6 si vede che i cavi hanno una impedenza caratteristica di 100 ÷ 200 ohm. In generale i ricevitori hanno una impedenza di ingresso di $10^2 \div 10^4$ ohm. La figura 10 mostra le curve di impedenza di un traslatore di antenna e la figura 11 quelle di un traslatore per ricevitore.

Le impedenze di antenna e del ricevitore sono complesse e varia-

considerata eguale alla tensione di ingresso del ricevitore. E' questa la ragione per la quale conviene ridurre quantò più sia possibile la lunghezza del cavo schermato.

vute ai punti di riflessione. L'adattamento si effettua a mezzo di opportuni trasformatori.

La figura 8 mostra una installazione di antenna provvista di

La pratica ha dimostrato che la lunghezza di un cavo collegato ad una antenna di capacità propria di 80 pF e di 2,5 m. di altezza efficace non deve sorpassare i 10 metri. Se è necessario un cavo di magtrasformatori e comprendente un cavo coassiale, e la figura 9 quella di una installazione dello stesso genere ma nella quale viene impiegato un cavo a due conduttori.

Quando si impiantano installabili colla frequenza; è quindi impossibile ottenere un perfetto adattamento. Ci si riferisce perciò a dei valori medi prendendo per l'impedenza di antenna il valore di 5000 ohm e per il ricevitore

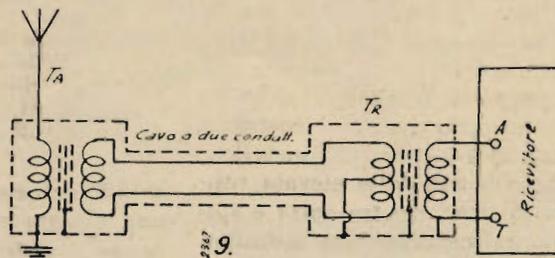
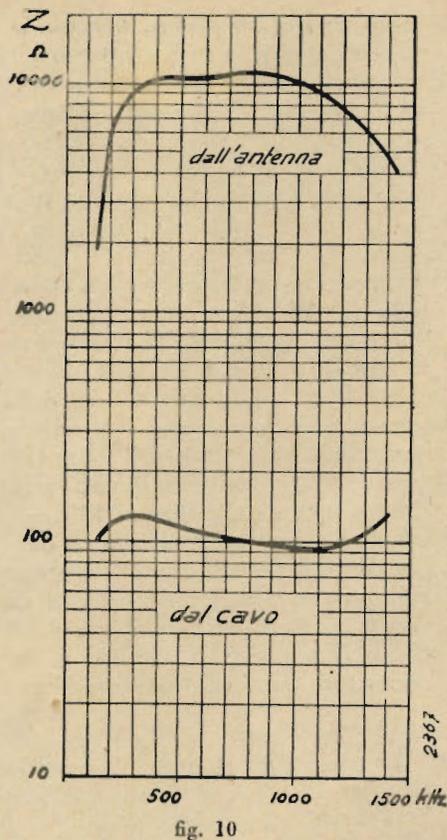



fig. 10

2500 ohm. La figura 12 mostra che il rapporto tra questi valori è stato scelto bene. La curva 1 indica la altezza efficace della sola antenna, la curva 2 l'altezza risultanze dall'allacciamento di 32 metri di cavo coassiale ($Z_c = 170$ ohm), e la curva 3 i valori ottenuti dopo l'adattamento delle impedenze.

(continua) E. L.

TACETE! Non divulgate le notizie che sono a vostra conoscenza! Ogni informazione anche apparentemente senza importanza può essere di interesse per il nemico che ascolta. La vita dei fratelli in armi si difende anche col silenzio.

La responsabilità tecnico scientifica dei lavori firmati, pubblicati nella rivista, spetta ai rispettivi autori.

Ricordare che per ogni cambiamento di indirizzo, occorre inviare all'Amministrazione Lire Una in francobolli

S. A. ED. «IL ROSTRO»
Via Senato, 24 - Milano
ITALO PAGLICCI, direttore responsabile
TIPEZ - Viale G. da Cermenate 56 - Milano

XIII MOSTRA NAZIONALE DELLA RADIO - MILANO

Fervono i lavori preparatori della XIII Mostra Nazionale della Radio, la quale in queste ultime settimane ha potuto ottimamente completare la propria organizzazione; e si delinea sempre più chiaramente, in tal modo, la certezza di un immancabile successo non soltanto per il pieno intervento della radioindustria italiana — ciò che darà alla manifestazione un carattere plebiscitario —, ma anche perchè risulta ormai evidente come su la imminente sagra radiofonica nazionale vada sempre più convergendo l'attenzione, oltre che degli interessati più diretti, del gran pubblico di radioamatori.

Questo si spiega, sia per la notevole importanza che la Mostra suole avere in sè e per sè, sia — e forse più ancora — per le particolari condizioni in cui essa deve svolgersi quest'anno. Vedere come i radiocostruttori italiani abbiano saputo affrontare le difficoltà del momento, conciliando e armonizzando imprescindibili necessità superiori con un inesausto anelito di progresso e di perfezione è cosa che non può non riuscire appassionante per tutti coloro che seguono con amore le sorti della radio italiana e ne affrettano — con sempre crescente simpatia — gli immancabili auspici.

E' giusto dire a costoro che questa XIII Mostra, ben lungi dal deludere la viva aspettazione, darà, al contrario, motivo di soddisfazione grandissima. La radioindustria nazionale è sempre in linea dove si tratta di lottare, di lavorare, di produrre; e gli sforzi da essa compiuti, pure in condizioni tutt'altro che favorevoli, saranno documentati ampiamente alla Mostra, con una produzione che non mancherà di suscitare il più vivo interesse e la più schietta ammirazione.

La Mostra è ormai alle viste. Essa, come è noto, si terrà dal 6 al 14 del prossimo settembre, nel palazzo dell'Esposizione Permanente in via Principe Umberto 32, Milano.

PICCOLI ANNUNCI

L. 1,— alla parola; minimo 10 parole per comunicazione di carattere privato. Per gli annunci di carattere commerciale, il prezzo unitario per parola è triplo.

I «piccoli annunzi» debbono essere pagati anticipatamente all'Amministrazione de l'«Antenna».

Gli abbonati hanno diritto alla pubblicazione gratuita di 12 parole all'anno (di carattere privato).

Cercansi annate "Antenna" 1932-1933 Ottimo stato - Scrivere Castellani - Via Leoncavallo, 8 - Milano.

Acquisto Tester Analizzatore, Mannali. Cedo Antenna 1930-1938, provavalvole, fotospeciale 6x9. VICINI - Via Vidilini 99 - MU (Brescia)

radio
radio
radio
radio
franco ricci 41